

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—141712

⑪ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 01 N 5/02

F 02 C 6/12

識別記号

庁内整理番号

6620—3G

8209—3G

⑬ 公開 昭和59年(1984)8月14日

発明の数 2

審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑭ 排気エネルギー回収装置付きエンジン

—13

⑮ 特 願 昭58—15117

⑯ 出 願 昭58(1983)1月31日

⑰ 発 明 者 河村英男

神奈川県高座郡寒川町岡田3129

⑱ 出 願 人 いすゞ自動車株式会社

東京都品川区南大井6丁目22番

10号

⑲ 代 理 人 弁理士 辻実

外1名

明 細 書

1. 発明の名称

排気エネルギー回収装置付きエンジン

2. 特許請求の範囲

(1) エンジンの内部で発生する熱の放熱を抑制するとともに、排気ガスのエネルギーを利用して排気タービンを動作させるエンジンにおいて、排気回路に排気ガスエネルギーを回収する第1の排気タービンを設け、該第1の排気タービンの後段には残余の排気エネルギーを回収する第2の排気タービンを設け、前記第1の排気タービンのタービン軸に発電機の回転軸を直結するとともに前記エンジンの出力軸に電動機の回転軸を結合し、発電機から発生する電気エネルギーを電動機に与えてこれを駆動し、電動機の出力をエンジンの出力軸に帰還せしめるとともに前記第2の排気タービンにて吸気用のコンプレッサを駆動することを特徴とする排気エネルギー回収装置付きエンジン。

(2) エンジンの内部で発生する熱の放熱を抑制

するとともに、排気ガスのエネルギーを利用して排気タービンを動作させるエンジンにおいて、排気回路に排気ガスエネルギーを回収する第1と第2の排気タービンを直列に設けるとともに、該第1の排気タービンをバイパスする排気バイパス回路を設け、前記第1の排気タービンのタービン軸に発電機の回転軸を直結するとともに前記エンジンの出力軸に電動機の回転軸を結合し、発電機から発生する電気エネルギーを電動機に与えてこれを駆動し、電動機の出力をエンジンの出力軸に帰還せしめるとともに前記第2の排気タービンにて吸気用のコンプレッサを駆動し、第1の排気タービンと排気バイパス回路のそれぞれを通過する排気ガスの通過量を制御して最適状態にてエンジンを運転することを特徴とする排気エネルギー回収装置付きエンジン。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、排気エネルギー回収装置を有するエンジンに関する。

内燃機関であるガソリンエンジンやディーゼル

エンジンは、燃料をシリンダ内で燃焼させて発生するエネルギーによってピストンを押下げて出力を発生し、シリンダ内での燃焼により発生した排気ガスはそのまま排気マニホールドから外気方向に排出される。この排気ガスは高温かつ高圧であり、今だかなりのエネルギーを保持している。

ところで、最近内燃機関の各部たとえば排気マニホールドの外壁、シリンダライナー、シリンダヘッド断熱板、排気バルブ、ピストンなどにセラミックスを使用した断熱式の内燃機関が開発されている。この内燃機関は、従来の如くその内部に発生した熱を放熱して内燃機関を冷却するというを行はず、従来のものよりも高熱の排気ガスを取り出してこのエネルギーを回収してエンジンの運転効率を高めようとするものである。従来から行なわれているものを説明すると、排気ガスにより回転されるタービンを排気口近くに配設せしめておき、このタービンから得られた余剰の回転力を多段のギヤによる速度変換により減速し、ク

ランク軸に帰還させるものであるが、かかる装置はエネルギー回収装置全体の構造が複雑であり、かつ伝達効率が悪いため、内燃機関全体の値段を高価なものにするばかりか運転効率もあまり良くはなく、部分負荷では使用できないという欠点もあって、あまり有効なものではなかった。また、前記の如き断熱エンジンではなく、冷熱装置を設けた通常のエンジンにおいて、排気ガスにより回転されるタービンを排気口近くに配設せしめておき、このタービンによって空気コンプレッサを回転させ、エンジンの高速回転高負荷時に不足しがちな燃焼用空気を吸気マニホールドに圧送し、エンジンの運転効率を高めようとするものもあったが、この装置においては、タービンを高速回転時に有効な圧縮空気を生ずる高速型とする必要があり、従って、このタービンによっては、排気ガスの流速が低速の時には有効な圧縮空気を発生することができず、エンジンの低速回転高負荷時に不足する空気を有効にエンジンに送り込むことができず、低速回転高負荷時のエンジンの運転効率を

向上させることはできない。また、この装置にあっては、エンジンの高速回転時に、タービンで発生する圧縮空気の全てをエンジンに供給すると供給量が過大となるため、排気ガスの一部をバイパスして大気中に直接放出する必要が生ずることとなり、さらに低速回転時の排気エネルギーはすべて大気中に直接放出することとなり、これらのエネルギーを有効に利用することができなかった。

本発明は、このような従来の欠点を改善せんとするものであり、その目的は、断熱エンジンにおいてその排気ガスが保持しているエネルギーを効率良く回収してエンジンの運転効率を高めるとともに過給動作を有効となし得ることができるような排気エネルギー回収装置付きエンジンを提供することにある。

次に本発明の一実施例を図面を用いて詳細に説明する。

図は本発明の構成図であり、同図中1は断熱形式のエンジンである。このエンジンは、前述のよ

うに、シリンダライナー、シリンダヘッド断熱板、排気バルブ、ピストンなどにセラミックスを使用した断熱式のものである。2は排気マニホールドであり、外壁はセラミックスで構成されて、断熱構造となっている。排気マニホールド2の先端には、第1の排気タービン3が接続されている。第1の排気タービン3には排気マニホールド2から直接高温・高速の排気ガスが通過するため、該排気タービン3は高速回転で有効な出力を生じるいわゆる高速型のタービンとする。3aはタービン渦室であり、内部にタービンブレード3bが回転可能に配設されている。4は高圧の交流発電機であり、その回転軸は排気タービン3のタービン軸3cと直結している。交流発電機4は、回転子が永久磁石で構成され、固定側に電機子巻線を配設した2極交流発電機である。この交流発電機4は、第1の排気タービン3により、最高1分間に約10万回程度の回転数で駆動されるので、回転子は細くかつ回転軸方向に長く形成されており、高速回転により生ずる遠心力を極力少

なくして、回転子の破壊を防止している。また、この交流発電機4は高速回転であるため、自動車用としては高電圧の約200V程度、周波数約3・5KHz程度の交流電圧を発生する。5はサイリスタ・ブリッジにより構成されているコンバータであり、交流発電機4により発電された交流を直流(脈流)に変換する。このコンバータを構成するサイリスタは、3・5KHz程度の周波数でも十分に作動する高周波用のサイリスタである。6はインバータであり、上記コンバータ5によって変換された直流を交流に変換する。なお該インバータ6は、後述する制御装置21から送られて来る指令信号VCにより指令される周波数の交流を出力し、その周波数はエンジン1の回転数に依存し、ほぼ数10Hzから数100Hzの間にある。7は誘導電動機であり、その回転軸は2枚の歯車7aと7bを介してエンジン1の出力軸1aと連結している。8は進相用のコンデンサである。9は制御装置21から送られて来る制御信号CSによりオン・オフ制御されるスイッチング回路、10は高圧

型のバッテリーである。

第1の排気タービン3の出口部には第2の排気タービン14が接続され、残余の排気ガスエネルギーを回収する。この第2の排気タービン14は、比較的低速の空気流速でもっとも有効な圧縮空気を生ずる特性を有するいわゆる低速型のものとする。14aはタービン渦室であり、内部にタービンプレード14bが回転可能に配設されている。15は吸気用コンプレッサであり、その回転軸は第2の排気タービン14のタービン軸14cと直結している。吸気用コンプレッサ15によって圧縮された圧縮空気は導入管16を通じて吸気マニホールド17に圧送される。22は排気バイパス回路であり、排気マニホールド2からの排気ガスを直接第2の排気タービン14に送るために設けられている。20はメインバルブ、23はバイパスバルブであり、各々のバルブには該バルブを開閉するためアクチュエータ24、25が設けられている。18は、たとえば歯車7bの歯数をピックアップコイルにて計数するような構造を有

する回転数検出器である。19はラック位置やアクセル踏込量などからエンジン1の負荷を検出する負荷検出器である。21は制御装置であり、回転数検出器18、負荷検出器19のデータから第1の排気タービン3に送るべき排気ガスの量と第2の排気タービン14に直接送るべき排気ガスの量を計算し、その信号をアクチュエータ24、25に送り、メインバルブ20、バイパスバルブ23の開度を制御するものである。また、該制御装置21は、電流検出器26、27の出力を見ながらインバータ6を力行又は回生状態で運転するための指令信号VCを出力するとともに、スイッチング回路9をオン・オフ制御する制御信号CSを出力する。28は空気圧センサである。

次に本発明の動作について説明する。

まず、エンジン1を始動するにあたって、メインバルブ20は全開の状態、バイパスバルブ23は全閉の状態におかれ、エンジン1から吐出される排気ガスは全て排気タービン3に流入せしめる。

エンジン1が回転を始めて、第1の排気タービン3に高温・高圧の排気ガスが送入されると、第1の排気タービン3のタービンプレード3bが回転を始め、交流発電機4が駆動されて、発電を始める。交流発電機4で発生した高い周波数を有する交流電力はいったんコンバータ5で直流に変換され、この直流電力はインバータ6で誘導電動機7を駆動するような低周波の交流に変換され、これを駆動しようとするが、第1の排気タービン3の回転数が少ないため、交流発電機4の出力電力も小さく、誘導電動機7を駆動するに至らない。

エンジン1の回転数が漸次上昇して排気ガスの圧力も高くなり、その温度も上昇すると、交流発電機4の出力電力も上昇する。そして、インバータ6の出力電力が誘導電動機7の逆起電力よりも大きくなるとインバータ6は力行状態となり誘導電動機7を駆動するようになる。そして、誘導電動機7はエンジン1の出力軸1aをその出力が増加する方向に駆動するため、排気ガスが有するエ

エネルギーは回収されてエンジン1の出力軸1aに帰還される。

本発明において、エンジン1が部分負荷状態では、第1の排気タービン3を駆動し終った排気ガス中に、可成りのエネルギーが残存する。このため、第1の排気タービン3では回収できなかった残余の排気エネルギーは、第2の排気タービン14を通過するが、この排気エネルギーによって第2の排気タービン14のタービンプレード14bが回転を始める。これによって、タービンプレード14bと結合されている吸気用コンプレッサ15が駆動され、圧縮された空気は導入管16によって吸気マニホールド17に圧送される。しかし、その空気量は大量のものではない。車両が高速走行しているような状態で、エンジン1の回転数も大きくなり、全負荷状態で運転されているときには、排気ガスも高温・高圧になるため、第1の排気タービン3を通過し、第2の排気タービン14に達する排気ガスのエネルギーも大きくなり、吸気マニホールド17に送られる空気圧も上

昇してインターセプトポイントに近づく。制御装置21は空気圧センサ2,8からの信号によりこれを検出し、インバータ6に指令信号VCを与えて誘導電動機7を最大の力行状態としてエンジン1へのエネルギーの帰還を最大とし、第1の排気タービン3の負荷を増大せしめる。このため第2の排気タービン14の回転数も減少して吸気マニホールド17内の圧力はインターセプトポイントを超えない。なお、エンジン1の負荷がさらに上昇して吸気マニホールド17内の空気圧がさらに上昇しようとするれば、スイッチング回路9をオンとし、バッテリー10にもエネルギーを蓄積させれば、第1の排気タービン3の負荷も増大し、第2の排気タービン14の回転数は減少し、吸気マニホールド17内の圧力は低下する。

エンジン1が低速回転かつ高負荷のとき、すなわち、坂道をローギアで登攀しているようなときには、吸気マニホールド17から吸入される空気が理想的な空気量より不足しがちであることが一般に知られているが、このときは、メインバルブ

20によって、第1の排気タービン3への排気ガスの供給を制限し、バイパスバルブ23を開くことによって、第2の排気タービン14へ排気ガスを直接供給して、燃焼に最適な圧縮空気を吸気マニホールド17へ圧送するのである。第2の排気タービン14は低速型としているので、有効な圧縮空気をエンジン1に送ることができる。

メインバルブ20とバイパスバルブ23の開閉の調整は制御装置21によって行なわれる。すなわち速度検出器18と負荷検出器19のデータを制御装置21に読み込み、該制御装置21においてその時の速度、負荷に最適なメインバルブ20、バイパスバルブ23の開度を計算し、その制御信号を両アクチュエータ24、25に送るのである。

以上詳細に説明したように、本発明は、従来の装置のようにエンジンの高速回転高負荷時のみしかエンジンの圧縮空気を圧送できないものと異なり、エンジンの低回転高負荷時においてもエンジンに圧縮空気を圧送でき、しかも、高速・高負荷

時は云うに及ばず、エンジンの中速・中負荷運転時あるいは中速・低負荷時のようにエンジンに圧縮空気を圧送する必要性があまりないときには、その時の排気エネルギーをエンジンの出力軸に有効に回収ができる。また、エンジンの出力軸に排気エネルギーを回収する構造は、従来の機械系にて排気エネルギーを回収するものに比べて摩擦損失が小さくまた回路電圧を高くするなどして電気回路抵抗の損失を減少せしめることができるので、従来のものに比べてエンジンの燃焼効率を飛躍的に増進させることができ、しかも、エネルギー回収装置全体の構造をきわめて簡易とすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

図は本発明の一実施例を示す構成図である。

- 1・・・エンジン                      1a・出力軸
- 2・・・排気マニホールド
- 3・・・排気タービン    3a・タービン渦室
- 3b・タービンプレード
- 3c・タービン軸                      4・・・交流発電機

- 5・・・コンバータ      6・・・インバータ
- 7・・・誘導電動機      7a・・・歯車
- 7b・・・歯車      8・・・遅相コンデンサ
- 9・・・DC-DCコンバータ
- 10・・・バッテリー      14・・・排気タービン
- 14a・・・タービン渦室
- 14b・・・タービンプレード
- 14c・・・タービン軸
- 15・・・吸気用コンプレッサ
- 16・・・導入管      17・・・吸気マニホールド
- 18・・・回転数検出器      19・・・負荷検出器
- 20・・・メインバルブ      21・・・制御装置
- 22・・・排気バイパス回路
- 23・・・バイパスバルブ
- 24・・・アクチュエータ
- 25・・・アクチュエータ

特許出願人    いすゞ自動車株式会社  
 代理人    弁理士    辻    實  
 (外1名)

